



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 10028083

(43)Date of publication of application: 27.01.1998

(51)Int. Cl.

H04B 7/005  
H04J 13/04

(21)Application number: 08183593

(71)Applicant:

OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing: 12.07.1996

(72)Inventor:

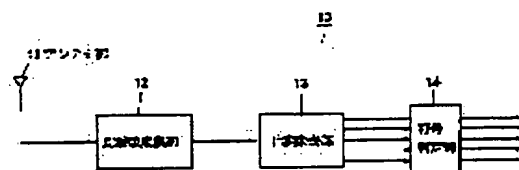
SHIMIZU SATOSHI  
KAWAKAMI EIICHIRO  
TOKUDA KIYOHITO

(54) CDMA RECEIVER

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To correct the estimation signals of the respective paths of respective stations and to perform accurate interference elimination by outputting elimination error signals for which an inter-station interference amount is eliminated from reception-signals and successively updating a weighting coefficient so as to make the elimination error signals small.

**SOLUTION:** High frequency signals acquired in an antenna part 11 are frequency converted in a frequency conversion part 12, outputted as base band signals and supplied to an interference elimination part 13. The interference elimination part 13 fetches the reception signals, outputs estimation signals for which signals from a transmission station are estimated, estimates the inter-station interference amount supplied to the signals from the other transmission station by using the estimation signals and outputs the elimination error signals for which the inter-station interference amount is eliminated from the reception signals. The estimation signals are respectively weighted and the weighting coefficient is successively updated so as to make the elimination error signals small. Thus, the signals are accurately estimated in a station interference elimination part and more accurate interference elimination is performed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-28083

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月27日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 7/005

H 0 4 B 7/005

H 0 4 J 13/04

H 0 4 J 13/00

G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-183593

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 7 月12日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番12号

(72) 発明者 清水 聡

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 川上 英一郎

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 徳田 清仁

東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番12号 沖電気  
工業株式会社内

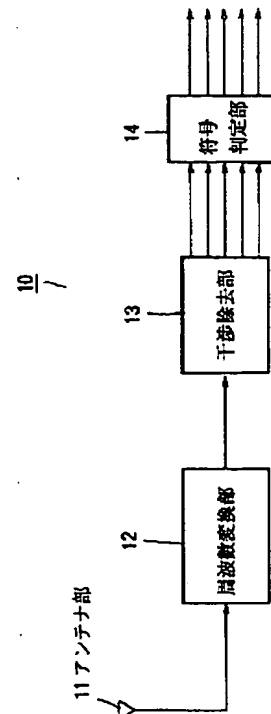
(74) 代理人 弁理士 前田 実

(54) 【発明の名称】 CDMA受信装置

(57) 【要約】

【課題】 各局各パスの推定信号を修正し、正確な干渉除去を行うことができるCDMA受信装置を提供する。

【解決手段】 CDMA受信装置10は、アンテナ部11、周波数変換部12、複数の干渉除去段21、31からなる干渉除去部13、符号判定部14を備え、干渉除去部13は、1つ、又は複数の干渉除去段21からなり、各干渉除去段21内部は、局干渉除去部22及び加算器23を直列に接続して構成し、さらに干渉除去部13は、受信信号を取り込み、送信局からの信号を推定した推定信号を出力するとともに、この推定信号を用いて他の送信局からの信号に与える局間干渉量を推定し、この局間干渉量を受信信号から除去した除去誤差信号を出力する構成とし、これら推定信号を各々重みづけし、除去誤差信号を小さくするように重み係数を逐次的に更新するように構成する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の送信局からの符号分割多元接続用の信号を受信する受信手段と、

各送信局に割り当てられている各拡散符号に対応した各逆拡散符号を使用して、各送信局からの信号を上記受信信号から推定するものであって、しかも上記逆拡散符号間の干渉又は上記逆拡散符号間の干渉に起因した局間干渉量を推定し、この局間干渉量を上記受信信号から除去しながら各送信局からの信号の推定を行い、この各推定信号を出力する局信号推定手段とを備えた CDMA 受信装置において、

上記局信号推定手段は、M (M は、2 以上の整数) の送信局からの信号をそれぞれ推定するための、並列に接続した M 個の第 1 の局干渉除去手段～第 M の局干渉除去手段を備え、

上記第 1 の局干渉除去手段～M の局干渉除去手段は、上記受信信号を取り込み第 1 ～M の送信局からの信号を推定した第 1 ～M の推定信号を出力するとともに、この第 1 ～M の推定信号を用いて他の送信局からの信号に与える局間干渉量を推定し、この局間干渉量を上記受信信号から除去した除去誤差信号を出力する構成とし、

上記第 1 ～M の推定信号を各々重みづけし、上記除去誤差信号を小さくするように重み係数を逐次的に更新することを特徴とする CDMA 受信装置。

【請求項 2】 上記請求項 1 記載の CDMA 受信装置において、

各局の信号の硬判定前後の信号の差に基づいて重みを逐次的に更新することを特徴とする CDMA 受信装置。

【請求項 3】 上記請求項 1 又は 2 の何れかに記載の CDMA 受信装置において、

上記 M 個の第 1 の局干渉除去手段～第 M の局干渉除去手段を直列に接続したことを特徴とする CDMA 受信装置。

【請求項 4】 上記請求項 1、2 又は 3 の何れかに記載の CDMA 受信装置において、

上記局信号推定手段は、パスダイバーシティに必要な数だけ、 $M \times L$  (L は 2 以上) 個の局干渉除去手段を備え、

同じ局で異なるパスに対応する L 個の局干渉手段を直列又は、並列に接続することを特徴とする CDMA 受信装置。

【請求項 5】 上記請求項 1、2、3 又は 4 の何れかに記載の CDMA 受信装置において、

上記局信号推定手段は、接続された M 個又は ( $M \times L$ ) 個の第 1 の局干渉除去手段～第 M 又は第 ( $M \times L$ ) 個の局干渉除去手段を一つの干渉除去段として構成し、しかもこの干渉除去段を少なくとも K 以上 (K は 2 以上の整数) 備え、

第 1 の干渉除去段の第 1 の推定信号～第 M 又は第 ( $M \times L$ ) の推定信号と、受信信号から推定信号を除去した除

2

去誤差信号を第 2 の干渉除去段に与え、

第 K の干渉除去段の局干渉除去手段は、局干渉除去段を並列に接続した場合は第 K-1 の干渉除去段からの、直列に接続した場合は 1 つ前に処理を行う局干渉除去段からの除去誤差信号と第 K-1 の干渉除去段の第 1 の推定信号から再推定し、該推定信号を出力するとともに、上記除去誤差信号から推定信号を除去した除去誤差信号を出力する構成としたことを特徴とする CDMA 受信装置。

10 【請求項 6】 上記請求項 1、2、3、4 又は 5 の何れかに記載の CDMA 受信装置において、

上記重み係数を複数のタップ係数を持つデジタルフィルタで構成するようにしたことを特徴とする CDMA 受信装置。

【請求項 7】 上記請求項 1、2、3、4、5 又は 6 の何れかに記載の CDMA 受信装置において、

上記重み係数の更新周期を最大フェージング周波数に基づいて決定することを特徴とする CDMA 受信装置。

【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA 受信装置に係り、詳細には、基地局受信システム及び移動局受信システムに適用可能な CDMA 受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移動通信における周波数利用効率を向上させるための技術の一つとして、CDMA (符号分割多元接続: Code Division Multiple Access) 方式に関する研究及び開発が盛んに行われている。この CDMA では、拡散/逆拡散のプロセスにおいて多重化されている希望波以外の他の送信局などからの干渉信号を熱雑音と同様に扱うことにより、プロセス利得 (processing gain) に比例した数の送信局が同じ周波数帯を同時に使用することが可能となっている。

30 【0003】この CDMA では、例えば直接拡散 (DS: Direct Sequence) では、同一周波数を利用するユーザーなどの送信局は疑似直交したコードで分離されているが、コード間の相関に応じて希望波以外の送信局などからの干渉波が希望波に重畳されてしまうため、所望信号のみ完全に抽出することは困難である。この干渉波を除去する機能を有する受信装置として、例えば特開平 7-303092 号に開示されているものがある。

【0004】上記に開示してある受信装置において干渉波の除去は、受信信号から各局各パスの信号を推定し、これを取り除くことにより相互相関の影響を低減するものである。その場合、各局各パスの位相情報が、伝搬路でどのような影響を受けたかを推定する機能が必要となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、干渉除去装置においては、受信信号から他局の信号を除去して

50

いくが、相互相関の含まれた信号から所望局あるいは所望パスの信号を推定するため、正確な推定を行うことは難しい。特に、同じ信号から同時に各局各パスの推定を行う並列構成の場合、1つずつ各局各パスの信号を除去していく直列接続に比べて、相互相関の多い信号からの推定となるため特性が劣化するという問題点があった。

【0006】本発明は、各局各パスの推定信号を修正し、正確な干渉除去を行うことができるCDMA受信装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係るCDMA受信装置は、複数の送信局からの符号分割多元接続用の信号を受信する受信手段と、各送信局に割り当てられている各拡散符号に対応した各逆拡散符号を使用して、各送信局からの信号を受信信号から推定するものであって、しかも拡散符号間の干渉又は逆拡散符号間の干渉に起因した局間干渉量を推定し、この局間干渉量を受信信号から除去しながら各送信局からの信号の推定を行い、この各推定信号を出力する局信号推定手段とを備えたCDMA受信装置において、局信号推定手段は、M(Mは、2以上の整数)の送信局からの信号をそれぞれ推定するための、並列に接続したM個の第1の局干渉除去手段～第Mの局干渉除去手段を備え、第1の局干渉除去手段～第Mの局干渉除去手段は、受信信号を取り込み第1～Mの送信局からの信号を推定した第1～Mの推定信号を出力するとともに、この第1～Mの推定信号を用いて他の送信局からの信号に与える局間干渉量を推定し、この局間干渉量を受信信号から除去した除去誤差信号を出力する構成とし、第1～Mの推定信号を各々重みづけし、除去誤差信号を小さくするように重み係数を逐次的に更新するように構成する。

【0008】また、上記CDMA受信装置は、各局の信号の硬判定前後の信号の差に基づいて重みを逐次的に更新するものであってもよく、また、上記CDMA受信装置は、M個の第1の局干渉除去手段～第Mの局干渉除去手段を直列に接続したものであってもよい。

【0009】また、上記CDMA受信装置は、局信号推定手段が、パスダイバーシティに必要な数だけ、 $M \times L$

(Lは2以上)個の局干渉除去手段を備え、同じ局で異なるパスに対応するL個の局干渉手段を直列又は、並列に接続するようにしてもよく、また、上記CDMA受信装置は、局信号推定手段が、接続されたM個又は( $M \times L$ )個の第1の局干渉除去手段～第M又は第( $M \times L$ )個の局干渉除去手段を一つの干渉除去段として構成し、しかもこの干渉除去段を少なくともK以上(Kは2以上の整数)備え、第1の干渉除去段の第1の推定信号～第M又は第( $M \times L$ )の推定信号と、受信信号から推定信号を除去した除去誤差信号を第2の干渉除去段に与え、

第Kの干渉除去段の局干渉除去手段は、局干渉除去段を並列に接続した場合は第K-1の干渉除去段からの、直列に接続した場合は1つ前に処理を行う局干渉除去手段からの除去誤差信号と第K-1の干渉除去段の第1の推定信号から再推定し、該推定信号を出力するとともに、除去誤差信号から推定信号を除去した除去誤差信号を出力する構成としてもよい。

【0010】また、上記CDMA受信装置は、重み係数を複数のタップ係数を持つデジタルフィルタで構成したものであってもよく、また、上記CDMA受信装置は、重み係数の更新周期を最大フェージング周波数に基づいて決定するものであってもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明に係るCDMA受信装置は、基地局受信システム及び移動局受信システム等に用いられるCDMA受信装置に適用することができる。

【0012】まず、本発明に係るCDMA受信装置の基本原理を説明する。

【0013】スペクトル拡散通信における送信局iのベースバンドでの送信信号は、一般に数1に示す式(1)で表すことができる。

【0014】

【数1】

$$r_i(n) = d_i \times PN_i(n) \quad \dots (1)$$

【0015】ここで、 $r_i(n)$ は時刻nにおいて送信局iが実際に送信した送信データ、 $d_i$ は送信したいシンボルデータの値であり、この値は例えば、+1又は-1で表される。 $PN_i$ は送信局iが使用している拡散コード列であり、 $PN_i(n)$ は時刻nにおける送信データを拡散する拡散データである。ベースバンドでの受信信号 $r(n)$ は全送信局、M局分の送信信号の和と見なすことができ、数2に示す式(2)によって表すことができる。

【0016】

【数2】

$$r(n) = \sum_{i=1}^M r_i(n) \times z_i \quad \dots (2)$$

【0017】上記式(2)において、 $z_i$ は伝搬路による位相の変化成分であり、1シンボル内では一定と考えられる。相関検波によって送信局iの信号を検出する場合には、受信信号 $r(n)$ と送信局iの拡散コード $PN_i(n)$ との相関演算を1シンボルの区間行うことにより復調する。1つのシンボル相関検波出力(シンボル相関値) $R_i$ は数3に示す式(3)によって表すことができる。

【0018】

【数3】

5

6

$$\begin{aligned}
 R_i &= 1/G \times \sum_{n=1}^G \left( P N_i(n) \times \sum_{j=1}^M r_j(n) \times z_j \right) \\
 &= d_i \times z_i + 1/G \times \sum_{n=1}^G \left( P N_i(n) \times \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M r_j \times z_j \right) \\
 &\dots (3)
 \end{aligned}$$

【0019】上記式(3)において、Gは拡散長(シンボル区間長)としている。式(3)の右辺第1項が送信局iの送信データであり、第2項は送信局i以外のM-1局分の干渉信号となる。

【0020】本発明は、伝搬路推定部において、例えばパイロット信号を用いることにより、伝搬路による位相\*

\*の変化成分 $z_i$ を推定し、受信信号に $z_i$ の推定値 $z_i'$ の共役 $z_i'^*$ を掛けることにより位相の引き戻しを行う。位相の引き戻されたシンボル相関検波出力は以下の数4に示す式(4)で表される。

【0021】

【数4】

$$R_i' = d_i \times \Delta z_i + 1/G \times z_i'^* \times \sum_{n=1}^G \left( P N_i(n) \times \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M r_j \right)$$

... (4)

ここで

$$\Delta z_i = z_i \times z_i'^*$$

【0022】伝搬路の推定値の誤差 $\Delta z_i$ と他局の信号からの相互相関による干渉(上記式(4)の第2項)のため、相関検波出力 $R_i'$ には正確なシンボルデータ $d_i$ と完全には一致せず、復調データにビット誤りが発生する。

【0023】そこで、ある送信局iのシンボル推定値が得られる前に、その送信局が他の局に与える干渉波信号、つまり、上記式(4)の右辺第2項の信号 $r_j$ を推定し、他の局が復調に使用する受信信号時から除去するものである。その際に、重み計数を導入して伝送路の推定誤差を修正する。このような干渉除去操作を繰り返し※

※ながら、各送信信号を推定し、上記式(4)の右辺第2項の干渉量を低減することで誤り率の低い復調信号を得るものである。

【0024】上記式(4)の値を硬判定した結果を $d_i''$ とする。その値に対して、再度位相の変化 $z_i'$ を与えて拡散符号 $P N_i(n)$ を用いて再拡散する。再拡散された信号を受信信号がら減じると、除去誤差信号 $e_i(n)$ は数5に示す式(5)で表される。

【0025】

【数5】

$$\begin{aligned}
 e(n) &= r(n) - d_i'' \times P N_i(n) \times z_i' \\
 &= \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M r_j(n) \times z_j + (d_i \times z_i - d_i'' \times z_i') \times P N_i(n) \\
 &\dots (5)
 \end{aligned}$$

【0026】判定値 $d_i''$ と位相の推定値 $z_i'$ が真値に近いほど、送信局iの信号を正しく再生しており、除去誤差信号は小さくなる。

【0027】そこで、送信局iの再拡散信号を修正し、除去誤差信号を小さくするのが、本発明の特徴である。

【0028】すなわち、数6に示す式(6)で表される★

★重み係数 $w_i$ を導入し、この値を例えば $|e(n)|^2$ が小さくなるようにLMSなどのアルゴリズムを用いて逐次的に更新する。

【0029】

【数6】

$$e(n) = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^M r_j(n) \times z_j + (d_i \times z_i - d_i' \times z_i' \times w_i) \times P N_i(n)$$

... (6)

【0030】上記式(6)で得られた除去誤差信号 $e(n)$ には、送信局iの信号が含まれない。そのため、相互相関による干渉が減少しており、この $e(n)$ から

第i+1局の信号を推定すれば、精度よく推定ができることになる。つまり、今、抽出したい送信局以外のできるだけ多くの局の信号を除去しておけば、相互相関が減

少し、精度は更に向上する。

【0031】このような処理操作を全局分について繰り返すことによって信号の干渉を除去するものである。また、レイク(Rake)合成を考えた場合は、各パスについても行う。

【0032】更に、全局に対する干渉除去の処理を1段として、この1段を複数回繰り返すことによってより正\*

$$e(n) = \sum_{j=1}^M (d_i \times z_j - d_i' \times z_j' \times w_j) \times PN_j(n) \quad \dots (7)$$

【0035】上記式(7)に示す $e(n)$ から送信局 $i$ の信号を判定するためには、1段で除去した $d_i' \times z_i' \times w_i \times PN_i(n)$ を加えてやればよい。これは、 $e(n)$ を $PN_i$ との相関演算処理を行なった後に、 $d_i' \times z_i' \times w_i$ を加えても同じである。その後、伝搬路推定からの処理を1段と同様に行う。2段目では、今、処理を行う送信局 $i$ 以外の信号は、除去での誤差分しか影響を与えないので、推定精度は向上する。

【0036】但し、2段目以降は、前段での干渉除去の修正の処理を行うものであるから、前段から加えた $d_i' \times z_i' \times w_i'$ は再拡散を行う前に取り除く必要がある。

【0037】実施の形態

図1は本発明の実施の形態に係るCDMA受信装置の構成を示すブロック図であり、無線基地局に適用したCDMA受信装置の機能構成図である。

【0038】図1において、CDMA受信装置10は、アンテナ部11、周波数変換部12、干渉除去部13及び符号判定部14から構成される。

【0039】図2は上記干渉除去部13の構成を示す図であり、干渉除去部において干渉除去段内の局干渉除去部を直列に接続した場合のブロック図である。

【0040】図2において、干渉除去部13は、1つ、又は複数の干渉除去段21からなり、各干渉除去段21内部は、局干渉除去部22及び加算器23を直列に接続した構成となっている。

【0041】また、図3は、図2とは異なる干渉除去部の構成を示す図であり、干渉除去部において干渉除去段内の局干渉除去部を並列に接続した場合のブロック図である。

【0042】図3において、干渉除去部は、1つ、又は複数の干渉除去段31からなり、各干渉除去段は局干渉除去部32を並列に接続し、加算器33で加算する構成となっている。

【0043】図4は図2に示す干渉除去段21の局干渉除去部22の構成例であり、図3に示す干渉除去段31の局干渉除去部32も同様な構成をとる。

【0044】図4において、干渉除去段21、31の局干渉除去部22、32は、拡散符号発生部41、相関検波部42、伝搬路推定部43、共役複素計算部44、硬

\*確かに干渉を除去することも考えられる。

【0033】この場合、1段が終了した時点で $e(n)$ には全ての局の信号が除去されており、数7に示す式(7)で表される。

【0034】

【数7】

判定部45、再拡散部46及び重み係数算出部47からなる。

【0045】図5は、レイク合成も行う場合の干渉除去部の構成例である。

【0046】図5において、レイク合成も行う局干渉除去部50は、拡散符号発生部51、相関検波部52、伝搬路推定部53、共役複素計算部54、硬判定部55、再拡散部56、重み係数算出部57、拡散符号遅延部58、レイク合成部59及びパス合成部60からなる。

【0047】すなわち、レイク合成も行う場合の局干渉除去部50は、図4に示す局干渉除去部22に、拡散符号遅延部58、レイク合成部59、パス合成部60が付加された構成となる。また、相関検波部52、伝搬路推定部53、共役複素計算部54、再拡散部56、重み係数算出部57などは、レイク合成するパスの数だけ必要になる。

【0048】なお、上記CDMA受信装置10において、重み係数を複数のタップ係数を持つディジタルフィルタで構成してもよく、また、重み係数の更新周期を最大フェージング周波数に基づいて決定する態様であってもよい。

【0049】以下、上述のように構成されたCDMA受信装置10の動作を説明する。

【0050】全体動作(図1)

アンテナ部11で捕捉された高周波信号は周波数変換部12で周波数変換され、ベースバンド信号として出力され干渉除去部13に与えられる。

【0051】干渉除去部3では、各局からの干渉除去後の信号、M局分のシンボル推定値が出力される。M局分のシンボル推定値は符号判別部4に与えられ、各局の信号は符号判定部14で判定される。符号判別部4はそれぞれのシンボル推定値に対して符号判定を行うために、例えば、ビタビ復号処理を行い、M局分のデジタル符号による再生出力を得るようにする。

【0052】干渉除去部13の動作

図2に示す局干渉除去部22を直列構成にした場合、 $k$ 段 $m$ 局の局干渉除去部には、前の局干渉除去部22からの除去誤差信号 $E_s(k, m-1)$ と前段の判定信号 $D_s(k-1, m)$ と本局干渉処理後の除去誤差信号 $E_s(k, m)$ が入力される。

【0053】それらの信号から、局干渉除去部で処理を行なった後、新たな判定信号 $D_s(k, m)$ が次段に出力される。また、新たな除去誤差信号は、次の局干渉除去部に出力されるとともに、本実施形態の特徴である重み係数の算出に用いるために入力される。但し、1段目の干渉除去には判定信号の入力はない。また、1段目、1局目の局干渉除去部には除去誤差信号の代わりにベースバンド信号が入力される。

【0054】また、図3に示す局干渉除去部を並列に接続した場合も、同様の動作となる。すなわち、 $k$ 段 $m$ 局の局干渉除去部32には、前段の除去誤差信号 $E_p(k-1)$ と前段の判定信号 $D_p(k-1, m)$ と本段後の除去誤差信号 $E_p(k)$ が入力される。それらの信号から、局干渉除去部で処理を行なった後、新たな判定信号 $D_p(k, m)$ が次段に出力される。

【0055】並列構成の場合、従来例では、各局干渉は独立に行うものであったが、本実施形態では同じ段の局干渉除去部は、同じ誤差除去信号によって重みが更新されるため、相互の影響を受けた状態での制御となる。そのため、本実施形態による改善効果は直列構成の場合に比べて大きい。

【0056】局干渉除去部は、並列構成、直列構成とも共通である。

【0057】まず、図4を参照して局干渉除去部の動作を説明する。

【0058】拡散符号発生部41では、本局干渉除去部で処理の対象となる局と同じ拡散符号を発生させる。これは、各段共通のものが使用できる。

【0059】相関検波部42では、入力された除去誤差信号 $E(k, m-1)$ （直列構成の $E_s(k, m-1)$ ）但し、各段の最初の局干渉除去部では $E_s(k-1, M)$ 、並列構成の $E_p(k-1)$ ）について相関演算、すなわち逆拡散を行う。更に、前段の同一局同一パスの判定信号 $D(k-1, m)$ （直列構成の $D_s(k-1, m)$ 、並列構成の $D_p(k-1, m)$ ）と合成し、伝搬路で受けた位相変化の共役 $Z'^*(k, m)$ を掛けて、伝搬路での影響を除去する。

【0060】伝搬路推定部43では、例えば受信データに挿入されているパイロット信号などを用いて伝搬路によって生じた位相の変化の推定値 $Z'(k, m)$ を求める。共役複素計算部44では伝搬路推定値42で求めた伝搬路推定値 $Z'(k, m)$ の共役複素数 $Z'^*(k, m)$ を出力して、相関検波部42に渡す。

【0061】硬判定部45では、相関検波部で逆拡散され伝搬路の影響が除去された信号から、符号の判定を行い、判定された符号がとるべき位相を持つ信号を出力する。

【0062】再拡散部46では、硬判定部45からの入力信号に対して、伝搬路推定値 $Z'(k, m)$ と重み係数 $W(k, m)$ を掛け、更に相関検波部42で加えた前

段の判定信号 $D(k-1, m)$ を除去する。これにより、第1段では各局あるいは各パスの信号を推定し、それらを受信信号から除去する処理が行われ、それ以降の段では前段の干渉除去との修正部分のみが出力されることになる。更に、その局に割り当てられた拡散符号で再拡散したものが、本局干渉除去部の出力 $P(k, m)$ となる。

【0063】本方式では、受信信号から、各局の信号を推定して再拡散して除去し、その除去誤差信号に対して次の干渉除去を行うものであるから、信号の推定が正しく行われれば、除去誤差信号は小さくなる。しかし、他局の信号による干渉のため、正確な推定は難しい。そこで、除去誤差信号を観測し、それが小さくなるように推定した信号を修正して、干渉除去の効果を大きくするのが本実施形態の特徴である。

【0064】重み係数算出部47では、除去誤差信号 $E(k, m)$ のパワーが小さくなるように、再拡散部46で使用する各パスに掛ける重み係数を算出する。重み係数の算出には、例えば逐次最小2乗法などが適用できる。

【0065】図5に示すような3パスのレイク合成を行う場合も、基本的な動作は同じである。

【0066】拡散符号発生部51から出力された本局干渉除去部で処理の対象となる局の信号は、伝搬路に応じた遅延が拡散符号遅延部58で与えられる。

【0067】相関検波部52の出力 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ に対してレイク合成部59で例えば最大比合成などによる合成を行い、その出力 $Vh$ を硬判定すること、再拡散後の信号はパス合成部60で合成されることを除けば、他の処理は前記図4の場合と同様であり、図4で説明した処理が各パスごとに行われることになる。

【0068】すなわち、同じ局の信号で異なる伝搬路を経過して受信された信号について硬判定以外、並列的に処理するものと考えられる。

【0069】以上説明したように、本実施形態に係るCDMA受信装置10は、アンテナ部11、周波数変換部12、複数の干渉除去段21、31からなる干渉除去部13、符号判定部14を備え、干渉除去部13は、1つ、又は複数の干渉除去段21からなり、各干渉除去段21内部は、局干渉除去部22及び加算器23を直列に接続して構成し、さらに干渉除去部13は、受信信号を取り込み、送信局からの信号を推定した推定信号を出力するとともに、この推定信号を用いて他の送信局からの信号に与える局間干渉量を推定し、この局間干渉量を受信信号から除去した除去誤差信号を出力する構成とし、これら推定信号を各々重みづけし、除去誤差信号を小さくするように重み係数を逐次的に更新するように構成しているので、局干渉除去部22で精度よく信号の推定が行うことができ、より正確な干渉除去を行うことができる。

【0070】特に、局干渉除去部22を並列に接続した場合、従来例は独立に局の信号を推定していたため、性能が悪くなかった。しかし、本実施形態では重みは各段で同じ除去誤差信号が小さくなるように制御されるので、各局干渉除去部が連動して信号を除去し、性能が向上する。

【0071】すなわち、本実施形態に係るCDMA受信装置10は、干渉除去部13において、各干渉除去段における推定信号を各々重みづけし、各局各パスの推定信号を修正するようにする。ここで、推定信号が正確であるほど、干渉の除去が行われた信号のパワーは減少するはずである。ゆえに、修正で利用する重み係数は、上記除去誤差信号を小さくするように逐次的に更新すればよい。

【0072】このように、本方式はCDMAで用いる受信装置において、他局からの信号による相互相関の影響を低減するために、それぞれの局の推定信号に逐次に更新する重み係数を掛けることにより、除去した結果である除去誤差信号のパワーが小さくなる、すなわち局干渉除去部で精度よく信号の推定が行うことができ、より正確な干渉除去を可能になる。

【0073】その結果、除去誤差信号の値が小さくなる、換言すれば、受信信号からより多くの干渉信号が除去されたことになり、相互相関が減少し、より正確な受信できる。よって、セル容量が増加する。特に、局干渉除去部が並列に接続されている場合、同じ除去誤差信号に基づいて重み係数が算出されるので、各局の干渉除去が相互に連動して行われ、干渉除去の性能向上が顕著となる。

【0074】図6は、本実施形態を適用した場合としなかった場合の誤り率特性を示す図であり、この図は、前記図3に示した局干渉除去部を並列に接続し、前記図5に示すレイク合成を行う構成の場合のものである。また、干渉除去段は3段である。

【0075】全ての局の受信信号は、最大ドップラー周波数が40Hzの等レベルの2波レイリーフェージングを受ける状況下での平均誤り率を示している。

【0076】図6に示すように、本実施形態では従来例に比べて8局の場合で37.7%、12局の場合で43.2%に誤り率が大幅に減少した。

【0077】ここで、他の実施形態として、重み係数との積を取り信号の修正の処理を行う場所として、以下のような伝搬路推定部の出力部分の構成も考えられる。

【0078】図7及び図8は、前記図4に代わる局干渉除去部の構成例を示す図であり、図4と同一構成部分には同一符号を付している。

【0079】図7及び図8において、局干渉除去部70は、拡散符号発生部41、相関検波部42、伝搬路推定部43、共役複素計算部44、硬判定部45、再拡散部71、重み係数算出部72、積算器73、遅延器74及

び加算器75からなり、上記重み係数算出部72、積算器73、遅延器74及び加算器75は全体として畳み込み演算部76を構成する。

【0080】以上の構成は、伝搬路の推定値と重み係数との畳み込み演算によって、修正を行うものである。図7及び図8では複数の係数 $W1W2, \dots, WN$ を持つ例を示したが、係数が1つの場合でも同様に実現できる。

【0081】また、図2に代わる実施形態として図9に示すものも考えられる。これは、局干渉除去部を直列に接続し、重み係数の更新には各干渉除去段の最後の除去誤差信号を利用するものである。

【0082】上記他の実施形態にあっても、上述した実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0083】なお、上記各実施形態に係るCDMA受信装置を、上述したような基地局受信システムや移動局受信システムに適用することもできるが、勿論これには限定されず、CDMA受信を行う通信システムであれば全ての装置（例えば、移動体通信端末）に適用可能であることは言うまでもない。

【0084】また、上記CDMA受信装置の干渉除去部等を構成する回路、フィルタ等の種類、数及び接続方法などは前述した上述の実施形態に限られないことは言うまでもない。

【0085】

【発明の効果】本発明に係るCDMA受信装置では、局信号推定手段が、Mの送信局からの信号をそれぞれ推定するための、並列に接続したM個の第1の局干渉除去手段～第Mの局干渉除去手段を備え、第1の局干渉除去手段～Mの局干渉除去手段は、受信信号を取り込み第1～Mの送信局からの信号を推定した第1～Mの推定信号を出力するとともに、この第1～Mの推定信号を用いて他の送信局からの信号に与える局間干渉量を推定し、この局間干渉量を受信信号から除去した除去誤差信号を出力する構成とし、第1～Mの推定信号を各々重みづけし、除去誤差信号を小さくするように重み係数を逐次的に更新するように構成しているので、局干渉除去手段において精度よく信号の推定が行うことができ、より正確な干渉除去を行うことができる。

【0086】したがって、このようなCDMA受信装置を基地局受信システムや移動局受信システムに適用することで、システムの受信性能を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した実施の形態に係るCDMA受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】上記CDMA受信装置の干渉除去部の構成を示す図である。

【図3】上記CDMA受信装置の干渉除去部の構成を示す図である。

【図4】上記CDMA受信装置の干渉除去部の局干渉除去部の構成を示す図である。



13

【図5】上記CDMA受信装置の干渉除去段のレイク合成を行う局干渉除去部の構成を示す図である。

【図6】上記CDMA受信装置の効果を説明するための誤り率特性図である。

【図7】他の実施形態に係るCDMA受信装置の局干渉除去部の構成を示す図である。

【図8】他の実施形態に係るCDMA受信装置の局干渉除去部の構成を示す図である。

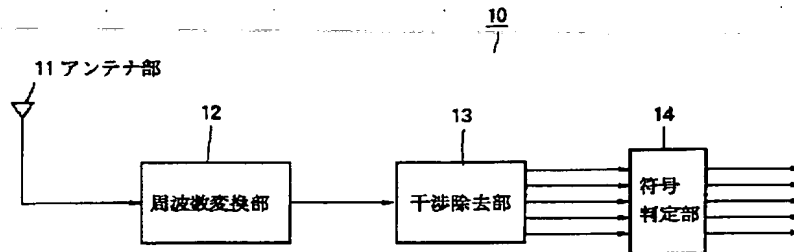
【図9】他の実施形態に係るCDMA受信装置の干渉除去部の構成を示す図である。

【符号の説明】

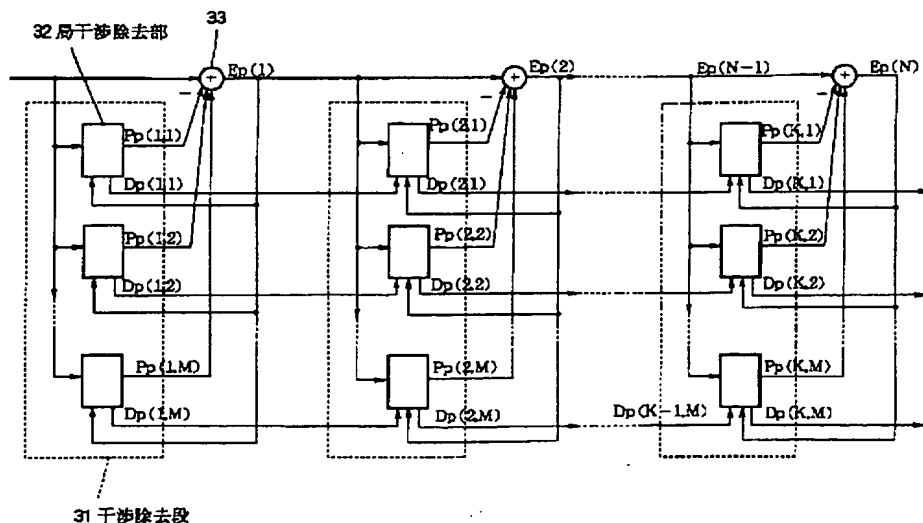
14

10 CDMA受信装置、11 アンテナ部、12 周波数変換部、13 干渉除去部、14 符号判定部、21, 31 干渉除去段、22, 32, 50, 70 局干渉除去部、23, 33, 75 加算器、41, 51 拡散符号発生部、42, 52 相関検波部、43, 53 伝搬路推定部、44, 54 共役複素計算部、45, 55 硬判定部、46, 56, 71 再拡散部、47, 57, 72 重み係数算出部、58 拡散符号遅延部、59 レイク合成部、60 パス合成部、73 積算器、74 遅延器、76 畳み込み演算部

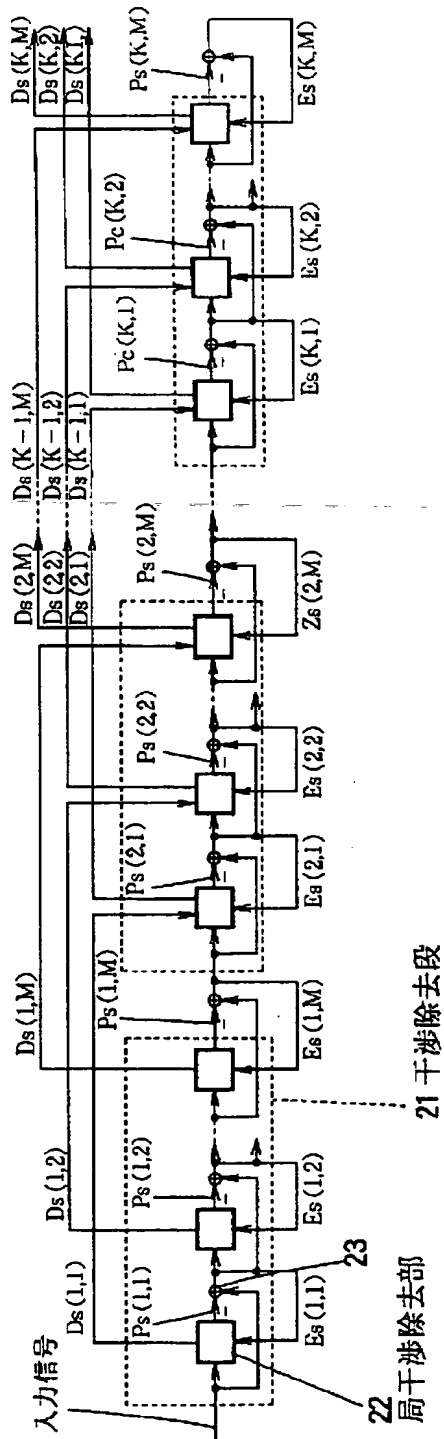
【図1】



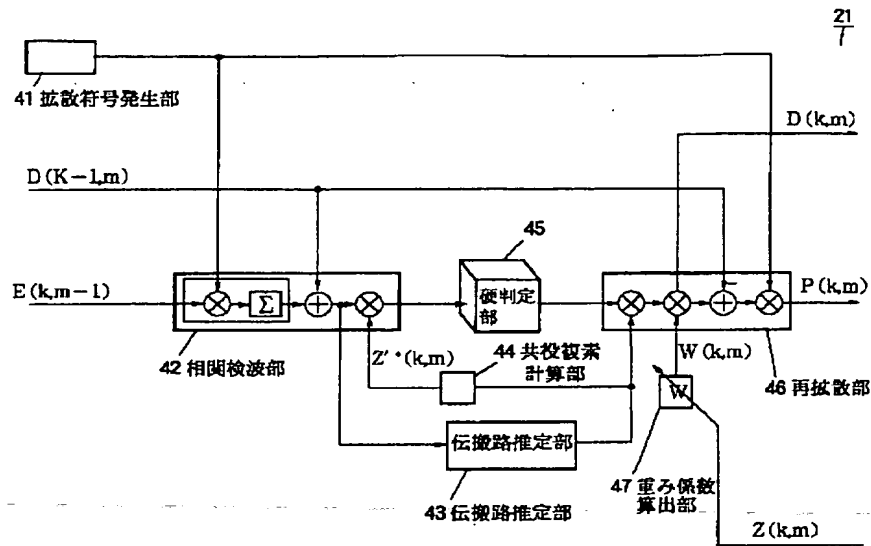
【図3】



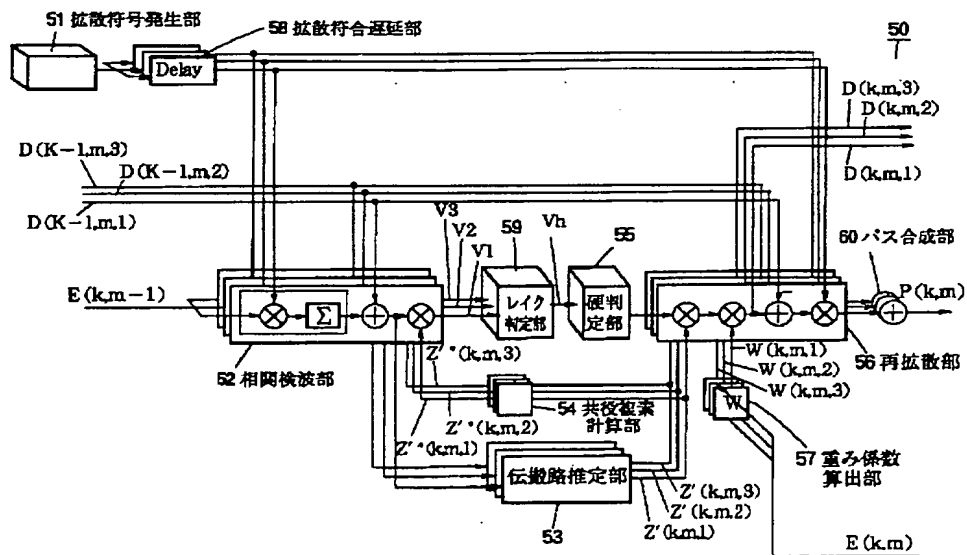
【図 2】



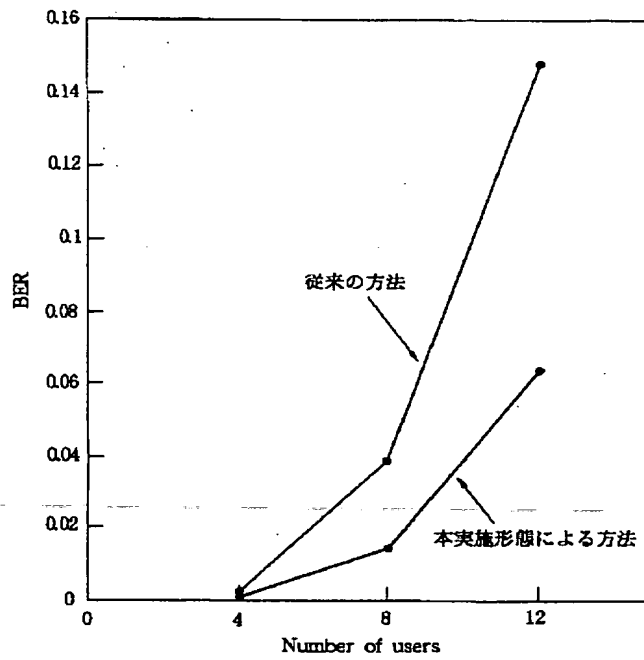
【図 4】



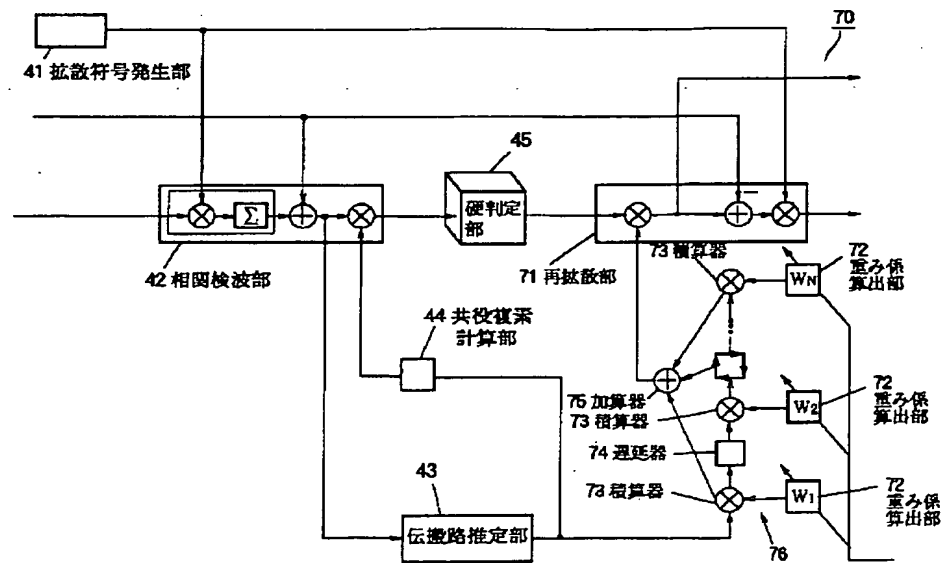
【図 5】



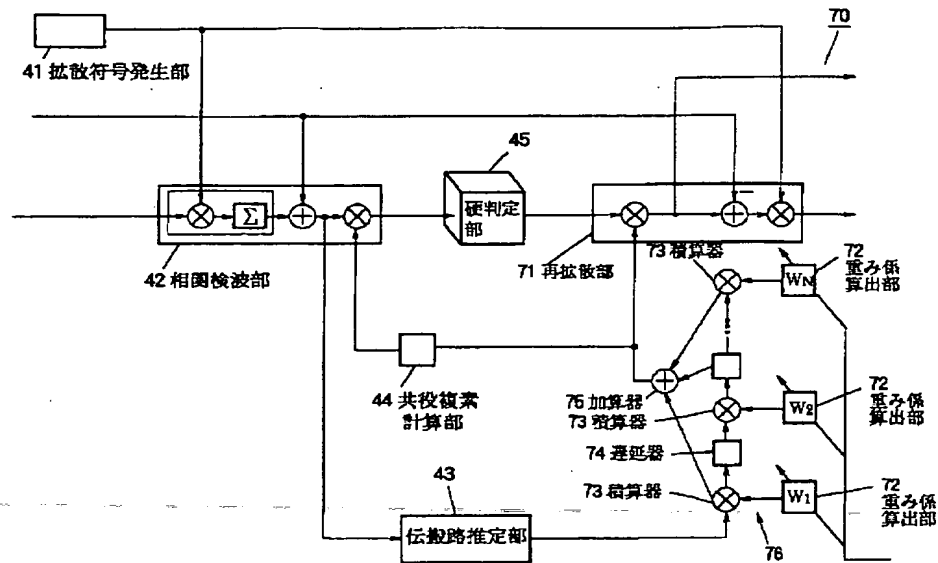
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図9】

